

最適負荷配分システム“三菱 JOS”

昨今の電力自由化や規制緩和によって工場運営は新たな競争時代に突入し、汽力設備をもつ工場は、これまで以上に経済効率の高い運用を強く求められるようになってきました。**三菱 JOINT OPERATION SYSTEM—三菱 JOS**は、このような時代の工場運用に対応します。複数のボイラやタービンをもつ工場自家発電プラントにおいて、それぞれのボイラ、タービンが、最も経済性の良い蒸気発生量や発電量で運転できるよう、**三菱 JOS** はリアルタイムの最適化計算をおこない、その結果を表示し、これに合わせて制御します。

製紙工場や製鉄工場などでは、ボイラ・タービン・工場送気が複雑に構成されていたり、石炭・重油・高炉副生ガスなど多種の燃料を効率よく焚かなければならない場合があります、これに加えて電力デマンド、電力売買、蒸気デマンドなどの多様な要求を満たす必要があります。どの瞬間においても、すべての条件を考えながら、全体を評価して最も経済性の高い運転パターンを見出すことが求められます。**三菱 JOS** はこのような条件を多変数の方程式にして、刻々と最適解を導き出します。

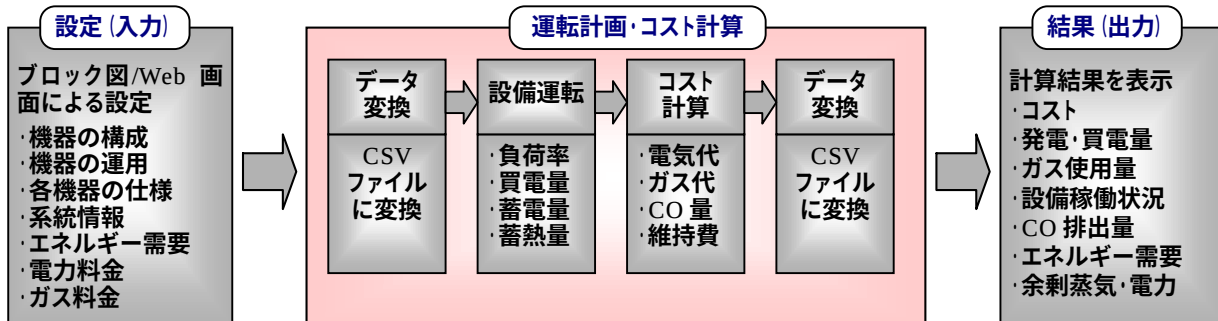
これは、1) 条件付き非線形の最適化問題としてn次多項式化した経済運用計算機能、2) 検出誤差対策としての状態推定・経年変化に対応した各機器の運転特性の自動更新機能、3) **JOS** 計算結果を受けてDCSなどの制御システムに設定値を伝送し、もしくは操作端を直接制御する機能によって実現します。

三菱 JOS はプラントメーカーとしての豊富な経験を生かしながら、工場汽力の最適運用という立場に立って、分散方式のパソコンやサーバを柔軟に構成し、最新のソフトウェア技術を駆使して、お客様のニーズにお応えします。



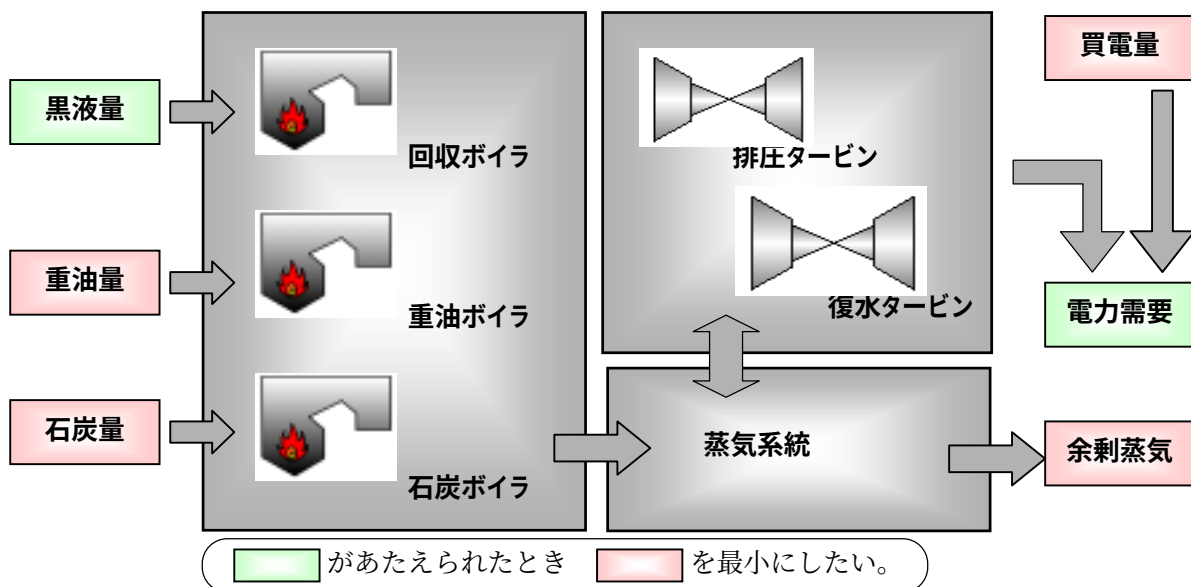
システム概要

三菱JOSは、複数台のボイラ・タービンを持つ自家発の運用最適化を実現します。プラントの系統特性や燃料コストなどをパラメータとし、工場の電力・蒸気デマンドなど必要条件を満たしつつ、購入燃料量や買電を最小化する最適解を見出します。オンライン制御との組み合わせでリアルタイムの最適運転も実現します。



パラメータとして、1) プラント系統情報、例えばボイラ・タービン特性、配管損出など、2) 電力料金、燃料コスト、3) 蒸気デマンド、電力デマンドなどエネルギー需要パターン、3) 運転条件定義、などを設定（もしくは信号入力）することにより、条件付き非線形最適化問題としてn次多項式リアルタイムで経済運転を算出、運転の指標として表示します。

JOSの適用対象～製紙工場



製紙会社の例を示します。

例えば、系統に回収ボイラ・石炭ボイラなど多種の蒸気発生装置や排気タービン・抽気タービン、工場送気が複雑に構成されています。工場が買電をしている場合、各タービンあるいは抽気ラインの間で蒸気を最適に制御することにより、各タービンの出力を最大にして、買電を減らした運用をすることができます。そのほか、下流側の低圧タービン流量に余裕がありながら、抽気が多く最大蒸発量の制限に抑えられて出力最大にならない場合は、抽気を減らして出力を最大にすることができます。一定買電や一定売電の場合あるいは買電しない場合は、運用上の制約範囲内で、工場電力と抽気流量のデマンドを満たしながら、かつ発電コストやボイラの燃料料金を最小とするタービンの負荷配分を求め、動力エネルギー費用の低減を図る事ができます。

三菱 JOS の機能と特徴

オンラインリアルタイム最適化計算

電力・蒸気デマンドの変動に追従して最適運用値を自動計算し、目標設定を運転員に知らせます。

オフライン最適化計算

工場の生産計画・エネルギー需要に基づいて年・月・週単位のボイラ・タービン運転台数の決定を行い、最適な運転計画を策定することができます。実運転データおよび機器設計資料からJOS適用によるメリットをリアルタイムあるいはオフラインで試算することができます。

機器運転特性モデル計算

ボイラ・タービンの特性は、燃料・工場送気量・発電量に対する非線型性を考慮したn次多項式で計算します。

経済運用計算モデル計算

電力系統、蒸気系統の収支を等式条件とし、また運用上の制約条件を不等式条件として記述し、時間帯別買電単価・燃料単価から総合発電コストを非線型最適化問題の解として定式化します。

学習機能による非線形モデルの自動更新計算

経年変化によって各ボイラ・タービンの特性が若干変化しますが、これは1～2%の最適運用を問題にする観点から重要な要素となります。静特性、設計データをベースとして、実運転データから自動で経年変化の補正計算を行います。

電力料金パターン設定・受電力レンダー設定計算

電力料金は日々の時間帯によって決められており、最適な運用パターンはこの時間帯の組合せによって決まります。経済運用計算モデルは、この組合せから日々の最適パターンを算出します。

状態推定計算

蒸気流量などの測定では差圧流量計が使われますが、流量の少ない範囲では誤差が大きくなります。プラントのマスバランス・ヒートバランスによる状態推定計算で精度を向上することができます。

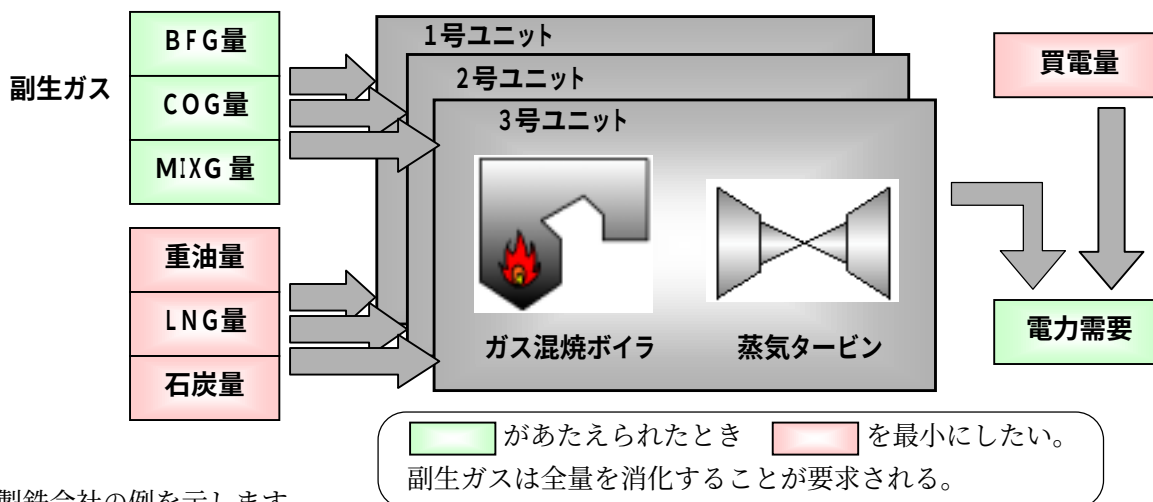
デマンド制御機能計算

買電を契約買電力量以内に制御するために、デマンド周期終点での電力を予測し、発電機出力に余裕のない場合は、予め定められた順にフィーダを選択遮断予告・指令を出します。

製鉄所での通告業務

工場のエネルギー管理センターと電力会社中給指令所の双方からの電力デマンドに追従するよう、最適運用に必要な情報を運用管理関係部署に通告すると共に、その需給管理を行う機能です。

JOS の適用対象～製鉄工場



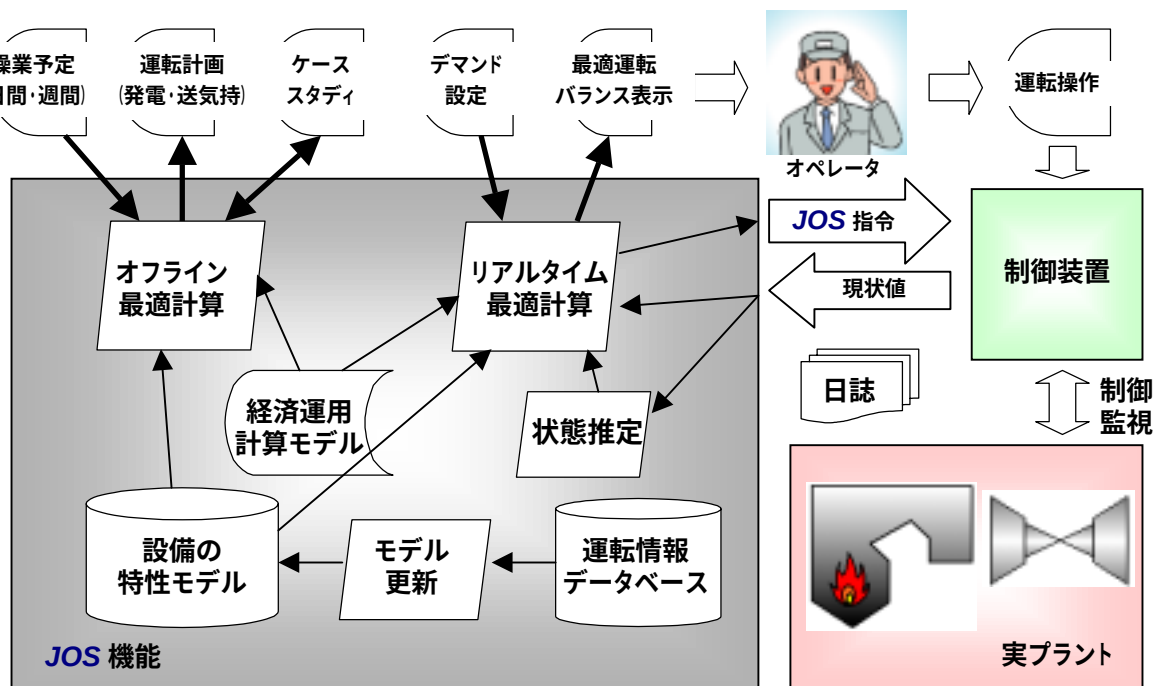
製鉄会社の例を示します。

製鉄所では、高炉で発生するBFG,COGなどの様々な副生ガスを燃焼するボイラと石炭・重油燃焼の発電用ボイラ、蒸気タービンなどが複雑に構成され、これらが刻々と変化する所内の電力需要や蒸気需要に追従しながら、高炉で発生する副生ガスを適正に消化することが要求されます。副生ガス焚きボイラはそれぞれの構造・容量から効率的な燃焼条件も異なる上に、混焼によってその特性が時間と共に変化します。このような状況で、瞬時瞬時に最適な運転パターンを見出すことは容易なことではありません。

三菱JOSは、このような制約のもとで、副生ガス焚きボイラの運用効率を高め、発電燃料を削減する最適な燃料配分、蒸気・負荷配分を求め、動力エネルギー費用の低減を図ることが出来ます。

三菱 JOS のシステム構成例

システムの構成例です。**三菱JOS**は、最新のWindows-NTベースのPCに、**三菱JOS**機能を持つリアルタイム演算ソフトウェアを搭載します。オペレーションは、人間工学に基づいたCRT操作とし、汎用パッケージソフトをベースにします。制御装置との機能分担については、制御装置に集中化すべき機能と、分割すべき機能に配慮し、万一**三菱JOS**計算機異常の場合でも、制御装置でのバックアップによって安定した全ユニットの制御機能が維持できるようにしています。



三菱 JOS の導入メリット算出例

たとえば、製紙工場A社のある工場のコストメリット実績を示します。
この場合は、…

3缶(OB,CB,RB) 3機(抽気背圧、抽気復水×2)
電力デマンド 100MW
送気デマンド HP20t/h,LP185t/h
深夜帯 重油発電コスト>買電単価>石炭発電コスト

次のような情報により**JOS**の導入メリットを試算できます。

対象プラントの系統 (蒸気・燃料・電気)
買電有無、買電単価 (季節時間帯別)
ボイラタービンの定格・構造
ボイラ：定格容量・燃料種別・運用範囲、
タービン：型式～2段抽気排圧etc・定格容量・運用範囲～各段蒸気について

	<通常運用>	<最適化後>
総発電量	90MW	→ 87MW
買電	10MW	→ 13MW
重油消費量	8.1t/h	→ 7.1t/h
石炭消費量	29.8t/h	→ 29.8t/h
発電コスト	57.9万¥/h	→ 56.9万¥/h

技術のお問合せは… 三菱重工業(株)長崎造船所 火力プラント設計部 計装電気課 TEL095-828-6322 (家弓)

ご使用の際は、製品に添付の取扱説明書をよくお読みの上正しくお使い下さい。
本書の内容の一部または全部を無断で転載することは禁止されています。
本書掲載の製品説明は、製品改良などのために実際の製品と違っている場合がありますのでご了承下さい。